

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-312765

(43) Date of publication of application : 02.12.1997

H04N 1/401
G06T 1/00

(71)Applicant : TEC CORP

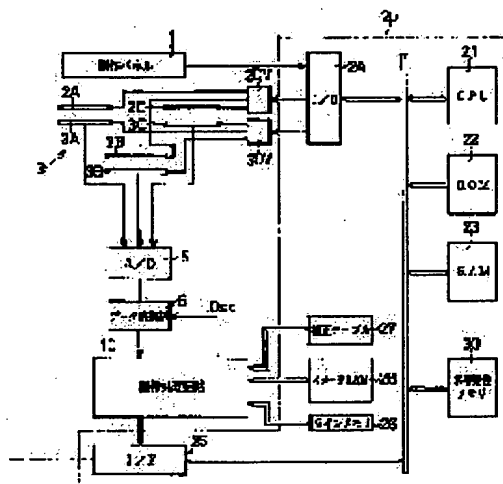
(72)Inventor : KASHIWAGI TAKASHI

(54) IMAGE READER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To stably read an image with high image quality by eliminating the effect of dispersion in brightness and darkness of each shading roller.

SOLUTION: The image reader is provided with 1st correction data generating means (21, 22, 10), 2nd correction data generating means (21, 22, 10), brightness and darkness dispersion data generating means (21, 22, 10), a nonvolatile memory 30, brightness and darkness dispersion data storage control means (21, 22, 10) and shading correction data generating storage control means (21, 22, 10). Brightness and darkness dispersion data Dd of each shading roller are generated by a brightness and darkness dispersion correction chart and stored in the nonvolatile memory 30, shading correction data Dsc from which brightness and darkness dispersion resulting from each shading roller are generated and stored in a correction table 27.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-312765

(43) 公開日 平成9年(1997)12月2日

(51) Int. Cl. °	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所	
H 0 4 N	1/401		H 0 4 N	1/40	1 0 1 A
G 0 6 T	1/00		G 0 6 F	15/64	4 0 0 D

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平8-129555

(22) 出願日 平成8年(1996)5月24日

(71) 出願人 000003562

株式会社テック

静岡県田方郡大仁町大仁570番地

(72) 発明者 柏木 隆

静岡県田方郡大仁町大仁570番地

株式会

社テック大仁事業所内

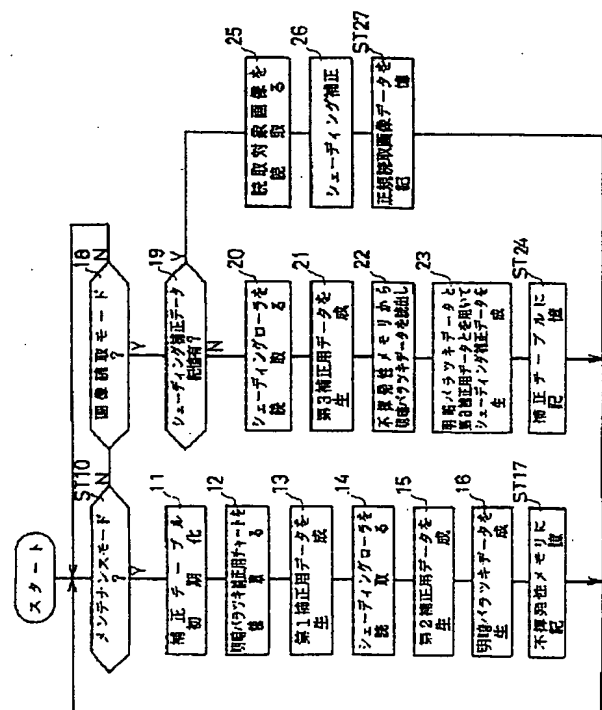
(74) 代理人 弁理士 長島 悦夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像読取装置

(57) 【要約】

【課題】 各シェーディングローラの明暗バラツキの影響を除去して高品質画像読取りを安定して行えるようにする。

【解決手段】 第1補正用データ生成手段(21、22、10)と、第2補正用データ生成手段(21、22、10)と、明暗バラツキデータ生成手段(21、22、10)と、不揮発性メモリ30と、明暗バラツキデータ記憶制御手段(21、22、10)と、第3補正用データ生成手段(21、22、10)と、シェーディング補正データ生成記憶制御手段(21、22、10)とを設け、明暗バラツキ補正用チャートを用いて各シェーディングローラ56A、56B、56Cの明暗バラツキデータDdを生成しかつ不揮発性メモリ30に記憶保持させ、かつ各シェーディングローラ56A、56B、56Cの明暗バラツキを除去したシェーディング補正用データDscを生成可能かつ補正テーブル27に記憶可能に形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 副走査方向に段違いとされかつ主走査方向において隣接する各ラインイメージセンサの読取可能領域を重複させて配列された複数のラインイメージセンサと各ラインイメージセンサに対応する複数のシェーディングローラーとを具備し、読取対象画像と各ラインイメージセンサとを副走査方向に相対移動して読取った各原読取画像データを補正テーブルに記憶された各シェーディング補正データを用いてシェーディング補正しつつ正規読取画像データを得る画像読取装置において、前記各ラインイメージセンサを用いて当該各シェーディングローラーとの間に挿入された明暗バラツキ補正用チャートから読取った補正読取データを基に当該各ラインイメージセンサの読取りバラツキを含む第 1 補正用データを生成可能、かつ前記各ラインイメージセンサを用いて対応する各シェーディングローラーから読取った補正読取データを基に各シェーディングローラーの明暗バラツキを含む第 2 補正用データを生成可能であるとともに、第 2 補正用データと第 1 補正用データとを利用して各シェーディングローラーの明暗バラツキデータを生成可能かつ不揮発性メモリに記憶可能に形成し、前記読取対象画像の読取りに先立ち前記各ラインイメージセンサを用いて対応する各シェーディングローラーから読取った読取データを基に当該各シェーディングローラーの明暗バラツキを含む第 3 補正用データを生成可能かつ前記各シェーディング補正データを不揮発性メモリから読出した明暗バラツキデータと第 3 補正用データとを用いて生成可能かつ前記補正テーブルに記憶可能に形成した、ことを特徴とする画像読取装置。

【請求項 2】 副走査方向に段違いとされかつ主走査方向において隣接する各ラインイメージセンサの読取可能領域を重複させて配列された複数のラインイメージセンサと各ラインイメージセンサに対応する複数のシェーディングローラーとを具備し、読取対象画像と各ラインイメージセンサとを副走査方向に相対移動して読取った各原読取画像データを補正テーブルに記憶された各シェーディング補正データを用いてシェーディング補正しつつ正規読取画像データを得る画像読取装置において、前記各ラインイメージセンサを用いて当該各シェーディングローラーとの間に挿入された明暗バラツキ補正用チャートから読取った補正読取データを基に当該各ラインイメージセンサの読取りバラツキを含む第 1 補正用データを生成する第 1 補正用データ生成手段と、前記各ラインイメージセンサを用いて当該各シェーディングローラーから読取った補正読取データを基に各シェーディングローラーの明暗バラツキを含む第 2 補正用データを生成する第 2 補正用データ生成手段と、第 2 補正用データと第 1 補正用データとを利用して各シェーディングローラーの明暗バラツキデータを生成する明暗バラツキデータ生成手段と、生成された明暗バラツキデータを不揮発性

メモリに記憶する明暗バラツキデータ記憶制御手段と、前記読取対象画像の読取りに先立ち前記各ラインイメージセンサを用いて当該各シェーディングローラーから読取った読取データを基に当該各シェーディングローラーの明暗バラツキを含む第 3 補正用データを生成する第 3 補正用データ生成手段と、この第 3 補正用データと不揮発性メモリから読出した明暗バラツキデータとを用いて前記各シェーディング補正データを生成しかつ前記補正テーブルに記憶するシェーディング補正データ生成記憶制御手段とを設けた、ことを特徴とする画像読取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、副走査方向に段違いとされかつ主走査方向において隣接する各ラインイメージセンサの読取可能領域を重複させて配列された複数のラインイメージセンサと各ラインイメージセンサに対応する複数のシェーディングローラーとを具備し、読取対象画像を読取った各原読取画像データを補正テーブルに記憶された各シェーディング補正データを用いてシェーディング補正しつつ正規読取画像データを得る画像読取装置に関する。

【0002】

【従来の技術】画像読取装置は、図 4 に示す本体構造 50 に、図 5 および図 6 に示す原稿送り手段（58、59）、シェーディングローラー 56（56A～56C）、ラインイメージスキャナ 3（3A～3C）、図 7 に示す制御ユニット 20 や画像処理回路 10 などを組込んだ構成とされている。1 は操作パネルである。

【0003】原稿送り手段は、図示しないモータで同期回転される供給送りローラー 58（ローラー部 58A～58E）と排出送りローラー 59（ローラー部 59A～59E）との協働により、送りガイド 52 にセットされた原稿（読取対象画像）を副走査（Y）方向に一定速度で搬送する。

【0004】ラインイメージスキャナ 3 は、Y 方向に段違いとされかつ主走査（X）方向に各読取可能領域を重複させて隣接配列された複数（3 つ）のラインイメージセンサ 3A、3B、3C からなる。1 つのラインイメージセンサから形成した場合におけるラインイメージスキャナ 3 の長大化による各光電変換素子（CCD）の特性均一化困難や大幅なコスト高となる不利を軽減するための策である。

【0005】このように複数のラインイメージセンサを使用する関係や供給送りローラー 58 および排出送りローラー 59 の配設間隔との関係から、各ラインイメージセンサ 3A、3B、3C に対応するシェーディングローラー 56A、56B、56C が設けられている。このシェーディングローラー 56A、56B、56C は、円滑搬送を助長するための機能の他に、搬送中の原稿と当該各ラインイメージセンサ 3A、3B、3C との図 4 で上

下方向の相対位置関係を一定とする機能および詳細後記のシェーディング補正機能を有する。

【0006】制御ユニット20は、図7に示すCPU21、ROM22、RAM23、入出力ポート(1/O)24、点線で示したデータ通信回線を介して接続されたホスト(図示省略)とのデータ送信用インターフェイス(1/F)を含み、装置全体を駆動制御することができる。

【0007】入出力ポート24に接続されたドライバ2DVは各蛍光灯2A、2B、2Cを点灯駆動可能であり、ドライバ3DVはX方向に整列配設された多数の光電変換素子を有する各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cの画像読取駆動を順番かつ連続的に行わせることが可能である。A/Dコンバータ5は、各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cで読取られたアナログの各原読取画像データをデジタル化し、データ変換部6へ出力する。

【0008】画像処理回路10は、補正テーブル27に予め記憶された各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cについての各シェーディング補正データを乗算機能を有するデータ変換部6へ出力してシェーディング補正を実行させつつ補正後の各正規読取画像データを読込んでラインメモリ26に一時記憶させ、1ライン分が蓄えられた後にイメージデータに変換しつつイメージRAM28に記憶する。しかる後に、例えば原稿1枚分のイメージデータ(正規読取画像データ)を、CPU21の指令によってかつインターフェイス25を介してホストへ転送出力する。

【0009】ここに、各シェーディング補正データは、各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cの当該各蛍光灯2A、2B、2CのX方向の固有発光特性の影響を含む読取り誤差を一掃可能に補正するためのデータであり、例えば次のようにして生成される。

【0010】ラインイメージセンサ3Aの場合、蛍光灯2Aを消灯したままの状態読取り動作をさせあるいは蛍光灯2Aを点灯した状態で図示しない黒基準面をX方向に読取り動作させ、ラインイメージセンサ3Aで読取ったX方向の読取データの平均値を求めかつその平均値が零(0)となるようにデータ変換部6を調整して黒レベル(下限基準電位)を固定化する。

【0011】次いで、蛍光灯2Aの点灯状態で、白基準面つまりシェーディングローラー56AをX方向に読取り、データ変換部6の出力がその最大値に合うように調整する。読込まれた1ラインデータのうちの最小値に例えば256を乗算して求めた値を白データとして補正テーブル27に書き込む。引続き、補正テーブル27に書き込まれた白データをデータ変換部6に出力しながらラインイメージセンサ3Aで1ライン分を読取る。このようにして読取られたデータは乗算機能付のデータ変換部6で補正されるから最小値に揃う。

【0012】最後に、データ変換部6をその出力が上限基準電位に合うように調整する。かくして、補正テーブル27に書き込み記憶されたデータがラインイメージセンサ3Aについてのシェーディング補正データDsとなる。シェーディング補正データDsは各光電変換素子ごとに記憶される。ラインイメージセンサ3B、3Cの場合も同様である。以上の生成動作は例えば5~10秒内に終了する。

【0013】かくして、各シェーディングローラー56A、56B、56Cは、白基準面を形成することから、読取対象画像が印刷された媒体(例えば、用紙)の白色度と同等な白色度となるように製作されている。一般的には、合成樹脂製ローラーに白ペイントでコーティングする場合が多い。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】ところで、各シェーディングローラー56A、56B、56Cの白色度を技術的、コスト的負担を掛けつつ如何に慎重に確立しても、運転時間が長引く程に変化してくる。特に、各シェーディングローラー56A、56B、56C間における個別的な差異(明暗バラツキ)が生じる。この明暗バラツキは、ラインイメージスキヤナ3をX方向に配列された複数(3つ)のラインイメージセンサ(3A~3C)から形成することによって大きな読取可能幅(例えばサイズA0対応)を持つ画像読取装置において、各種サイズ(例えば、A0~A5、B0~B5)を混在して読取る場合に、拡大する。しかも、規則性に欠ける。

【0015】かくして、シェーディング補正データDsを慎重に生成しても、各シェーディングローラー56A、56B、56Cの白色度つまり明暗が摺接変化、経年変化、汚れ等々によりバラついてしまうとシェーディング補正データDsの正確性が損われかつ各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cの読取り誤差となる。したがって、正規読取画像データの品質劣化に直結するばかりか、一層の高品質読取りの阻害要因となる。X方向に配列してラインイメージスキヤナ3を形成するラインイメージセンサの数が増大する程に顕著に現われる。

【0016】さらに、シェーディングローラー56A、56B、56Cの明暗バラツキは、正規読取画像データとしての品質劣化として判別できるものの、シェーディングローラー56A、56B、56Cを目視して直接判別することは至難である。しかも、例えば正規読取画像データを用紙に印刷することによりその明暗バラツキを判別できたとしても、その都度にシェーディングローラー56A、56B、56Cを組として交換することはコスト的にも許され難い。

【0017】本発明の目的は、各シェーディングローラーの明暗バラツキの影響を除去して高品質画像読取りを安定して行える画像読取装置を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】各蛍光灯 2 A、2 B、2 C の発光特性は点灯開始時から例えば 5 分間は大きく変化しかつ先の画像読取り終了時点と次の画像読取り開始時点との時間長は運用の実際において千差万別であるから、各ラインイメージセンサ 3 A、3 B、3 C の読取りバラツキに対するシェーディング補正は画像読取り運転開始前に必ず実行すべきである。しかし、各シェーディングローラー 56 A、56 B、56 C の明暗バラツキは、急激に変化するものでないから、上記場合のように毎回実行する必要はない筈である。だからと言って、適時（例えば 30 日ごと）に明暗バラツキを手作業によって調整することは運用の実際において許され難いばかりか、技術的かつ専門的な事柄に属することから妥当性ある調整自体が至難である。

【0019】ここに、本発明は、各シェーディングローラー 56 A、56 B、56 C の明暗バラツキデータを例えば定期の保守点検時に生成かつ不揮発性メモリに記憶保持可能とするとともに、毎回の画像読取り運転開始前に生成した従来例の場合のシェーディング補正データと同様にして読取った補正読取データと記憶保持された明暗バラツキデータとを用いて各シェーディングローラー 56 A、56 B、56 C の明暗バラツキを除去した本来的で的確なシェーディング補正データを生成可能かつ補正テーブルに記憶可能とするものである。

【0020】すなわち、請求項 1 の発明は、副走査方向に段違いとされかつ主走査方向において隣接する各ラインイメージセンサの読取可能領域を重複させて配列された複数のラインイメージセンサと各ラインイメージセンサに対応する複数のシェーディングローラーとを具備し、読取対象画像と各ラインイメージセンサとを副走査方向に相対移動して読取った各原読取画像データを補正テーブルに記憶された各シェーディング補正データを用いてシェーディング補正しつつ正規読取画像データを得る画像読取装置において、前記各ラインイメージセンサを用いて当該各シェーディングローラーとの間に挿入された明暗バラツキ補正用チャートから読取った補正読取データを基に当該各ラインイメージセンサの読取りバラツキを含む第 1 補正用データを生成可能、かつ前記各ラインイメージセンサを用いて対応する各シェーディングローラーから読取った補正読取データを基に各シェーディングローラーの明暗バラツキを含む第 2 補正用データを生成可能であるとともに、第 2 補正用データと第 1 補正用データとを利用して各シェーディングローラーの明暗バラツキデータを生成可能かつ不揮発性メモリに記憶可能に形成し、前記読取対象画像の読取りに先立ち前記各ラインイメージセンサを用いて対応する各シェーディングローラーから読出した読取データを基に当該各シェーディングローラーの明暗バラツキを含む第 3 補正用データを生成可能かつ前記各シェーディング補正データを不揮発性メモリから読取った明暗バラツキデータと第 3

補正用データとを用いて生成可能かつ前記補正テーブルに記憶可能に形成した、ことを特徴とする。

【0021】かかる発明では、各ラインイメージセンサを用いて各シェーディングローラーとの間に挿入された明暗バラツキ補正用チャートを読取りかつ読取った補正読取データを基に当該各ラインイメージセンサの読取りバラツキを含む第 1 補正用データを生成するとともに、明暗バラツキ補正用チャートを排除した状態で各シェーディングローラーを読取りかつ読取った補正読取データを基に各シェーディングローラーの明暗バラツキを含む第 2 補正用データを生成する。そして、生成された第 1 および第 2 補正用データを利用して各シェーディングローラーの明暗バラツキデータを生成しかつ不揮発性メモリに記憶しておく。

【0022】読取対象画像の読取りに先立ち、各シェーディングローラーから読取った読取データを基に各シェーディングローラーの明暗バラツキを含む従来例の場合のシェーディング補正データと同様な第 3 補正用データを生成する。しかる後に、この第 3 補正用データと不揮発性メモリから読出した明暗バラツキデータとを用いて各シェーディングローラーの明暗バラツキを除去した最終的で的確な各シェーディング補正データを生成しかつ補正用テーブルに記憶する。したがって、画像読取運転に際して補正用テーブルに記憶された各シェーディング補正データを用いてシェーディング補正をすれば、各シェーディングローラーの明暗バラツキの影響を除去した高品質画像読取りを安定して行える。

【0023】また、請求項 2 の発明は、副走査方向に段違いとされかつ主走査方向において隣接する各ラインイメージセンサの読取可能領域を重複させて配列された複数のラインイメージセンサと各ラインイメージセンサに対応する複数のシェーディングローラーとを具備し、読取対象画像と各ラインイメージセンサとを副走査方向に相対移動して読取った各原読取画像データを補正テーブルに記憶された各シェーディング補正データを用いてシェーディング補正しつつ正規読取画像データを得る画像読取装置において、前記各ラインイメージセンサを用いて当該各シェーディングローラーとの間に挿入された明暗バラツキ補正用チャートから読取った補正読取データを基に当該各ラインイメージセンサの読取りバラツキを含む第 1 補正用データを生成する第 1 補正用データ生成手段と、前記各ラインイメージセンサを用いて当該各シェーディングローラーから読取った補正読取データを基に各シェーディングローラーの明暗バラツキを含む第 2 補正用データを生成する第 2 補正用データ生成手段と、第 2 補正用データと第 1 補正用データとを利用して各シェーディングローラーの明暗バラツキデータを生成する明暗バラツキデータ生成手段と、生成された明暗バラツキデータを不揮発性メモリに記憶する明暗バラツキデータ記憶制御手段と、前記読取対象画像の読取りに先立ち

前記各ラインイメージセンサを用いて当該各シェーディングローラーから読取った読取データを基に当該各シェーディングローラーの明暗バラツキを含む第3補正用データを生成する第3補正用データ生成手段と、この第3補正用データと不揮発性メモリから読出した明暗バラツキデータとを用いて前記各シェーディング補正データを生成しかつ前記補正テーブルに記憶するシェーディング補正データ生成記憶制御手段とを設けた、ことを特徴とする。

【0024】かかる発明では、第1補正用データ生成手段が明暗バラツキ補正用チャートを読取って各ラインイメージセンサの読取りバラツキを含む第1補正用データを生成する。第2補正用データ生成手段は各シェーディングローラーを読取り各シェーディングローラーの明暗バラツキを含む第2補正用データを生成する。かくして、明暗バラツキデータ生成手段は、第1および第2補正用データを利用して各シェーディングローラーの明暗バラツキデータを生成する。この明暗バラツキデータは、明暗バラツキデータ記憶制御手段によって不揮発性メモリに記憶される。

【0025】読取対象画像の読取に先立ち、第3補正用データ生成手段は、各ラインイメージセンサを用いて読取った当該各シェーディングローラーの明暗バラツキを含む第3補正用データを生成する。すると、シェーディング補正データ生成記憶制御手段が、第3補正用データと不揮発性メモリから読出した明暗バラツキデータを用いて、つまり第3補正用データから明暗バラツキを除去して、シェーディング補正用データを生成しかつ補正テーブルに記憶する。

【0026】したがって、請求項1の発明の場合と同様な作用効果を奏することができる他、さらに例えば定期的保守点検時に明暗バラツキ補正用チャートの挿入・排出作業と指令作業とを行うだけでよいから取扱いが簡単である。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。本画像読取装置は、基本的構成が従来例（図4～図7）の場合と同様とされているが、さらに図1に示す如く第1補正用データ生成手段（21、22、10）と、第2補正用データ生成手段（21、22、10）と、明暗バラツキデータ生成手段（21、22、10）と、不揮発性メモリ30と、明暗バラツキデータ記憶制御手段（21、22）と、第3補正用データ生成手段（21、22、10）と、シェーディング補正データ生成記憶制御手段（21、22、10）とを設け、各シェーディングローラー56A、56B、56Cの明暗バラツキを除去した的確なシェーディング補正データDsを生成可能かつ補正テーブル27に記憶可能に形成されている。

【0028】図1において、操作パネル1は、図2のS

T10に示すメンテナンスモードとST18に示す画像読取モードとを選択切替可能とされている。制御ユニット20内には、不揮発性メモリ（例えば、フラッシュメモリ）30が設けられている。

【0029】ここに、第1補正用データ生成手段は、第1補正用データ生成制御プログラムを格納させたROM22とCPU21と画像処理回路10とから形成され、図4、図5に示す各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cを用いて当該各シェーディングローラー56A、56B、56Cとの間に挿入された明暗バラツキ補正用チャートから読取った補正読取データを基に各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cの読取りバラツキを含む第1補正用データを生成する（図2のST12、13）。この第1補正用データを図3（B）に示す“D1”とする。

【0030】すなわち、第1補正用データD1は、読取った場合の理想白色レベルが例えば“10”と規定された明暗バラツキ補正用チャートを各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cで実際に読取った補正読取データ（レベル）を図3（A）に示すLcとした場合に、このレベルLcを上記理想白色レベル（“10”）に補正するために必要な値である。例えばラインイメージセンサ3Aの第1番目の光電変換素子（CCD）E1の補正読取データ（レベルLc）が“9”の場合は、その第1補正データD1の値は、図3（B）に示す“+1”として生成される。

【0031】明暗バラツキ補正用チャートは、各シェーディングローラー56A、56B、56Cの摺接変化、経年変化や汚れによる白色度の担保性つまり明暗のバラツキを検出するために供するものでかつシェーディング補正に関する白基準レベル（上限基準電位）側に関するものであるから、各シェーディングローラー56A、56B、56Cの初期状態における白色度と同じにするのが好ましい。この実施形態では、読取対象画像が印刷された白色用紙と同じでかつ何も印刷されていない無地の白色用紙としている。読取対象画像が片面に印刷された白色用紙のその裏面を明暗バラツキ補正用チャートとして使用することも可能である。したがって、入手が極めて容易でかつ低コストである。

【0032】なお、明暗バラツキ補正用チャートは、全てが白色であることに限定されない。例えば各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cの各読取範囲を特定するマーク（例えば黒色）のあるチャートでもよい。このようなチャートを使用した場合には、チャートを通常の画像読取運転の際の原稿と同様にY方向に送り、まず、マーク（黒部分）を読取って各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cの読取範囲を特定し、続いて、白色部分を補正読取りつつ特定した各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cの補正読取データを基にして第1補正データD1を生成することができる。

【0033】次に、第2補正用データ生成手段は、各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cを用いて各シェーディングローラ56A、56B、56Cから読取った補正読取データを基に当該各シェーディングローラ56A、56B、56Cの明暗バラツキを含む第2補正用データを生成する手段で、第2補正用データ生成制御プログラムを格納させたROM22とCPU21と画像処理回路10とから形成され、図2のST14、15で実行される。この第2補正用データを図3(D)に示す“D2”とする。

【0034】すなわち、第2補正用データD2は、各シェーディングローラ56A、56B、56Cを各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cで実際に読取った補正読取データ(レベル)を図3(C)に示すLr1とした場合に、このレベルLr1を上記理想白色レベル(“10”)に補正するために必要な値である。例えばラインイメージセンサ3Aの第1番目の光電変換素子E1のレベルLr1が“6”の場合は、第2補正用データD2の値は、図3(D)に示す“+4”として生成される。

【0035】したがって、第2補正用データD2は、各シェーディングローラ56A、56B、56Cから読取った読取データを基に生成した従来例の場合のシェーディング補正データDsと等しいと言えるが、蛍光灯2A、2B、2Cの点灯中の発光特性状態が明暗バラツキ補正用チャートを読取った場合と同じつまり第1補正用データD1の生成とともに同時に生成するところが異なり、この点に意義がある。

【0036】明暗バラツキデータ生成手段は、同時に生成された第1補正用データD1と第2補正用データD2とを利用して各シェーディングローラ56A、56B、56Cの明暗バラツキデータを生成する手段で、明暗バラツキデータ生成制御プログラムを格納させたROM22とCPU21と画像処理回路10とから形成され、図2のST16で実行される。この明暗バラツキデータを図3(E)に示す“Dd”とする。

【0037】すなわち、各蛍光灯2A、2B、2Cの発光特性状態が同一の下にかつ同一の各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cを用いて、明暗バラツキ補正用チャートから読取った各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cの読取りバラツキを含む補正読取データ(Lc)に基く第1補正データD1と、各シェーディングローラ56A、56B、56Cから読取った各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cの読取りバラツキおよび各ローラ56A、56B、56Cの明暗バラツキを含む補正読取データ(Lr1)に基く第2補正用データD2とを用いる〔この実施形態では第1補正用データD1(例えば、“+1”)から第2補正用データD2(例えば、“+4”)を差引く〕ことにより各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cの読取りバラツキを相殺しつつ

各シェーディングローラ56A、56B、56Cの明暗バラツキデータDd〔=-3=(+1)-(+4)〕を生成することができる。もとより、明暗バラツキデータDdは、各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cの各光電変換素子(CCD)E1~Enごとに生成される。

【0038】このようにして生成された明暗バラツキデータDdは、明暗バラツキデータ記憶制御プログラムを格納させたROM22とCPU21とからなる明暗バラツキデータ記憶制御手段(21、22)によって不揮発性メモリ30に記憶(図2のST17)される。以上は、メンテナンスモード(図2のST10のYES)において実行される。

【0039】次に、画像読取モード(ST18のYES)でかつシェーディング補正データDscが記憶されていない場合に実行される第3補正用データ生成手段は、読取対象画像の読取り(画像読取運転)に先立ち各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cを用いて各シェーディングローラ56A、56B、56Cから読取った読取データ(Lr2)を基に当該各シェーディングローラ56A、56B、56Cの明暗バラツキを含む第3補正用データを生成する手段で、第3補正用データ生成制御プログラムを格納させたROM22とCPU21と画像処理回路10とから形成され、図2のST20、21で実行される。この第3補正用データを図3(H)に示す“D3”とする。

【0040】すなわち、第3補正用データD3は、各シェーディングローラ56A、56B、56Cを各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cで実際に読取った読取データ(レベル)を図3(G)に示すLr2とした場合に、このレベルLr2を上記理想白色レベル(“10”)に補正するために必要な値である。例えばラインイメージセンサ3Aの第1番目の光電変換素子E1のレベルLr2が“5”の場合は、第3補正用データD3の値は図3(H)に示す“+5”として生成される。

【0041】つまり、この第3補正用データD3は、従来例の場合のシェーディング補正データDsと等しいと言える。したがって、各シェーディングローラ56A、56B、56Cの明暗バラツキによる読取り誤差を除去することはできない。これが従来例の上記問題点である。

【0042】さて、シェーディング補正データ生成記憶制御手段は、第3補正用データD3と不揮発性メモリ30から読出した明暗バラツキデータDdとを用いて最終的で的確な各シェーディング補正データDscを生成しかつ補正テーブル27に記憶する手段で、シェーディング補正データ生成記憶制御プログラムを格納させたROM22とCPU21と画像処理回路10とから形成され、図2のST23、24で実行される。なお、第3補正用データD3は、読出制御手段(CPU21、ROM

22)によって読出される(ST22)。

【0043】例えばラインイメージセンサ3Aの第1番目の光電変換素子E1の第3補正用データD3が図3(H)に示す“+5”で、読出制御手段(21, 22)によって不揮発性メモリ30から読出(ST22)された明暗バラツキデータDdが図3(F)に示す“-3”の場合には、当該シェーディング補正データDscは、図3(I)に示す“+2” $[=(+5)+(-3)]$ とされる。

【0044】すなわち、第3補正用データD3(=+5)は、シェーディングローラ56Aの第1番目光電変換素子E1に対向する部位の白色度が理想白色レベル(“10”)よりもレベル(“3”)だけ黒くなる方向[マイナス(-)]に劣化(低下)していることを前提とし、これを理想白色レベル(“10”)に補正し得る値(“+5”)とされている。したがって、従来例の如くこれをシェーディング補正データDsとして理想白色レベル(“10”)と等しい白色用紙に印刷された画像を読取った場合を考えると、上記の低下レベル(“3”)分だけバイアスをかけたことになるので、例えば本来読取レベル(“9”)となるべきがバイアス分だけ大きい読取レベル(“12”)となってしまう。かくして、第3補正用データD3から明暗バラツキの影響を除去した最終的シェーディング補正データDscを求め、これを実際画像読取りに際し使用可能に形成してある。

【0045】次に、この実施形態の作用・動作を説明する。

(明暗バラツキデータDdの生成記憶) 図4に示す送りガイド52上に、ラインイメージセンサ3(各ラインイメージセンサ3A, 3B, 3C)のX方向の長さよりも大きな幅の白色用紙からなる明暗バラツキ補正用チャートを載せ、その先端をY方向に押込みつつ各ラインイメージセンサ3A, 3B, 3Cと対応するシェーディングローラ56A, 56B, 56Cとの間に挿入する。この挿入は、メンテナンスモードに選択切替え(図2のST10のYES)した後に自動的に行えるように形成してもよい。

【0046】装置電源を投入してから操作パネル1のキー操作によりメンテナンスモードを選択(ST10のYES)すると、CPU21は図1に示す補正テーブル27を初期化する(ST11)。この実施形態では、図2のST19の判別のために実行する。しかし、ST19で他の判別方法を採用すれば、必ずしも初期化しなくてもよい。

【0047】かくして、第1補正用データ生成手段(21, 22, 10)を形成するCPU21は、ROM22に格納されたプログラムに基きドライバ3DVに信号を与え、各ラインイメージセンサ3A, 3B, 3Cに明暗バラツキ補正用チャートを読取らせる(ST12)。こ

れに先立ち、各蛍光灯2A, 2B, 2Cを点灯駆動しておく。

【0048】各ラインイメージセンサ3A, 3B, 3Cで読取らせたアナログの補正読取データはA/Dコンバータ5でデジタルに変換され、データ変換部6を介して画像処理回路10に読込まれる。この際のラインイメージセンサ3Aの各光電変換素子E1...Ei...Enの補正読取データのレベルLcが図3(A)に示す“9”...

“10”...“9”であったとする。同様に、ラインイメージセンサ3Bの各光電変換素子E1...Ei...EnのレベルLcが“9”...“10”...“9”であり、またラインイメージセンサ3Cの各光電変換素子E1...Ei...EnのレベルLcが“9”...“10”...“9”であったとする。

【0049】この補正読取データ(Lc)には各シェーディングローラ56A, 56B, 56Cの明暗バラツキの影響がないので、当該各蛍光灯2A, 2B, 2CのX方向の発光特性状態の影響を含む各ラインイメージセンサ3A, 3B, 3C自体の読取り誤差のみが含まれる。したがって、“9”...“10”...“9”は、各蛍光灯2A, 2B, 2Cの中央の発光が強く両側端の発光が弱いと理解できる。

【0050】ここに、各レベルLcを理想白色レベル(“10”)とするために必要な図3(B)に示す第1補正データD1は、レベルLcが“9”の場合は“+1”とし、レベルLcが“10”の場合は“±0”として生成される。因に、各ラインイメージセンサ3A, 3B, 3C自体の読取り誤差分だけであれば、読取レベルLcを理想白色レベル(“10”)と同じ“10”として明暗バラツキ補正用チャートを読取り可能とするためには、第1補正用データD1を用いればよいことがわかる。

【0051】次いで、明暗バラツキ補正用チャートを排除すると、必要によって排除通知をキー操作により入力すると、第2補正用データ生成手段(21, 22, 10)を形成するCPU21は、各ラインイメージセンサ3A, 3B, 3Cに対応する各シェーディングローラ56A, 56B, 56Cを読取らせる(ST14)。これによる補正読取データのレベルLr1は、図3(C)に示す値であったとする。すなわち、ラインイメージセンサ3Aの各光電変換素子E1...Ei...Enの各レベルLr1が“6”...“8”...“7”で、ラインイメージセンサ3Bの各レベルLr1が“7”...“9”...“8”で、またラインイメージセンサ3Cの各レベルLr1が“9”...“10”...“9”である。

【0052】この補正読取データ(レベルLr1)からすれば、中央のラインイメージセンサ3Bに対応するシェーディングローラ56Bの白色度が低下しており、幅規制ガイド52との関係で小さなサイズの場合も係合する(一番使用頻度の多い)左側のシェーディン

グローラー56Aの白色度がより低下していることがわかる。これらに対し、一番使用頻度の少ない右側のシェーディングローラー56Cは、図3(A)に示すレベルLc("9"…"10"…"9")との差がないので、初期の白色度と等しいことがわかる。

【0053】次いで、CPU21は、ROM22に格納されたプログラムに基づき、図3(D)に示す第2補正用データD2を生成(ST15)する。第2補正用データD2は、図3(C)に示す各補正読取データ(レベルLr1)を理想白色レベル("10")に補正することのできる値(D2)である。つまり、各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cの各光電変換素子E1…Ei…Enの第2補正用データD2は、"+4"…"+2"…"+3", "+3"…"+1"…"+2", "+1"…"+0"…"+1"となる。

【0054】かくして、明暗バラツキデータ生成手段(21, 22, 10)は、図3(D)に示す第2補正用データD2と同(B)に示す第1補正用データD1とを利用して、つまり演算(D1-D2)して、同(E)に示す明暗バラツキデータDdを生成する(ST16)。

【0055】各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cの各光電変換素子E1…Ei…Enの各明暗バラツキデータDdは、"-3"…"-2"…"-2", "-2"…"-1"…"-1", "±0"…"±0"…"±0"となる。この明暗バラツキデータDdは、明暗バラツキデータ記憶制御手段(21, 22)によって不揮発性メモリ30に記憶(ST17)される。

【0056】(シェーディング補正データDscの生成・記憶)画像読取モードに選択切替える(図2のST18のYES)と、補正テーブル27は初期化(ST11)されているので、CPU21がシェーディング補正データDscの記憶がないと判別(ST19のNO)する。

【0057】すると、第3補正用データ生成手段(21, 22, 10)が働き、各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cに対応するシェーディングローラー56A、56B、56Cを読取らせる(ST20)。この場合の読取データのレベルLr2が図3(G)に示す値であったとする。

【0058】すなわち、各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cの各光電変換素子E1…Ei…EnのレベルLr2は、"5"…"7"…"6", "7"…"9"…"8", "9"…"10"…"9"である。この各レベルLr2からすると、同(C)に示す各レベルLr1の場合と同様に、左側のラインイメージセンサ3Aの白色度が一番低下し、右側のラインイメージセンサ3Cの白色度は初期の場合と同様であることがわかる。しかし、各レベルLr2と各レベルLr1とは、同一ではない。各蛍光灯2A、2B、2Cの各当該時における発光特性状態が異なることが原因と推察できる。

【0059】次いで、第3補正用データ生成手段(21, 22, 10)は、各読取データ(レベルLr2)を理想白色レベル("10")に補正することのできる値つまり第3補正用データD3を生成(ST21)する。各第3補正用データD3は、図3(H)に示す"+5"…"+3"…"+4", "+3"…"+1"…"+2", "+1"…"+0"…"+1"である。

【0060】次いで、明暗バラツキデータ読出制御手段(21, 22)が不揮発性メモリ30に記憶保持されている明暗バラツキデータDdを読出す(ST22)。図3(F)に示す読出された明暗バラツキデータDdは、当然に同(E)に示す記憶保持させた明暗バラツキデータDdと等しい。

【0061】かくして、シェーディング補正データ生成記憶手段(21, 22, 10)は、図3(F)に示す明暗バラツキデータDdと同(H)に示す第3補正用データD3とを用いて、演算(D3+Dd)して、各シェーディングローラー56A、56B、56Cの明暗バラツキの影響を除去した最終的的確なシェーディング補正データDscを生成(ST23)するとともに補正テーブル27に記憶(ST24)する。

【0062】各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cについての各シェーディング補正データDscは、図3(I)に示す"+2"…"+1"…"+2", "+1"…"+0"…"+1", "+1"…"+0"…"+1"である。

【0063】(画像読取運転)上記に引き続きあるいは一定時間経過後に画像読取モードを選択(ST18のYES)すると、補正テーブル27にシェーディング補正データDscが記憶されている(ST19のYES)ので、CPU21はY方向に搬送中の原稿(白色用紙)に印刷された画像を、各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cに読取らせる(ST25)。各読取データは、A/Dコンバータ5でデジタル化されデータ変換部6に入力される。

【0064】このデータ変換部6は、補正テーブル27に記憶されたシェーディング補正データDscが画像処理回路10を介して入力されるので、各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cの各光電変換素子E1…Ei…Enの読取データ(原読取画像データ)を図3(I)に示す当該各シェーディング補正データDscを用いてシェーディング補正(ST26)しつつ正規読取画像データを得る。この正規読取画像データは、画像処理回路10で読込まれラインメモリ26に記憶(ST27)される。1ライン分ずつイメージデータに変換されつつイメージRAM28に格納される。

【0065】しかして、この実施形態によれば、各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cを用いて各シェーディングローラー56A、56B、56Cとの間に挿入された明暗バラツキ補正用チャートから読取った補正読取

データ(Lc)を基に各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cの読取りバラツキを含む第1補正用データD1を生成可能、かつ各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cを用いて対応する各シェーディングローラー56A、56B、56Cから読取った補正読取データ(Lr1)を基に各シェーディングローラー56A、56B、56Cの明暗バラツキを含む第2補正用データD2を生成可能であるとともに、第2補正用データD2と第1補正用データD1とを利用して各シェーディングローラー56A、56B、56Cの明暗バラツキデータDdを生成可能かつ不揮発性メモリ30に記憶可能に形成し、読取対象画像の読取りに先立ち各ラインイメージセンサ3A、3B、3Cを用いて対応する各シェーディングローラー56A、56B、56Cから読出した読取データ(Lr2)を基に各シェーディングローラー56A、56B、56Cの明暗バラツキを含む第3補正用データD3を生成可能かつ各シェーディング補正データDscを不揮発性メモリ30から読取った明暗バラツキデータDdと第3補正用データD3とを用いて生成可能かつ補正テーブル27に記憶可能に形成されているので、画像読取運転に際して補正テーブル27に記憶された各シェーディング補正データDscを用いてシェーディング補正をすれば、各シェーディングローラー56A、56B、56Cの明暗バラツキの影響を除去した高品質画像読取りを安定して行える。

【0066】また、第1補正用データ生成手段(21、22、10)と、第2補正用データ生成手段(21、22、10)と、明暗バラツキデータ生成手段(21、22、10)と、不揮発性メモリ30と、明暗バラツキデータ記憶制御手段(21、22、10)と、第3補正用データ生成手段(21、22、10)と、シェーディング補正データ生成記憶制御手段(21、22、10)とを設け、各シェーディングローラー56A、56B、56Cの明暗バラツキを除去したシェーディング補正用データDscを生成可能かつ補正テーブル27に記憶可能に形成されているので、例えば定期の保守点検時に明暗バラツキ補正用チャートの挿入・排出色作と指令作とを行うだけでよいから取扱いが簡単である。

【0067】また、明暗バラツキ補正用チャートは単なる白色用紙とすることができるので、入手が簡単でかつ低コストである。この点からも、シェーディング補正データDscの生成を手軽に行える。

【0068】さらに、シェーディング補正データDscが不揮発性メモリ30に記憶保持されるものと形成されているので、画像読取運転態様に対する適用性が広くかつ常に各シェーディングローラー56A、56B、56Cの白色度低下の影響を除去した高品質の画像読取りができる。

【0069】さらに、各シェーディングローラー56A、56B、56Cの白色度低下の影響を除去できるの

で、各シェーディングローラー56A、56B、56Cの予備品数や交換作業回数を大幅に軽減できる。コスト低減も図れる。

【0070】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、各ラインイメージセンサを用いて各シェーディングローラーとの間に挿入された明暗バラツキ補正用チャートから読取った補正読取データを基に各ラインイメージセンサの読取りバラツキを含む第1補正用データを生成可能、かつ各ラインイメージセンサを用いて対応する各シェーディングローラーから読取った補正読取データを基に各シェーディングローラーの明暗バラツキを含む第2補正用データを生成可能であるとともに、第2補正用データと第1補正用データとを利用して各シェーディングローラーの明暗バラツキデータを生成可能かつ不揮発性メモリに記憶可能に形成し、読取対象画像の読取りに先立ち各ラインイメージセンサを用いて対応する各シェーディングローラーから読出した読取データを基に当該各シェーディングローラーの明暗バラツキを含む第3補正用データを生成可能かつ各シェーディング補正データを不揮発性メモリから読取った明暗バラツキデータと第3補正用データとを用いて生成可能かつ補正テーブルに記憶可能に形成されているので、画像読取運転に際して補正テーブルに記憶されている各シェーディング補正データを用いてシェーディング補正をすれば、各シェーディングローラーの明暗バラツキの影響を除去した高品質画像読取りを安定して行える。

【0071】また、請求項2の発明によれば、第1補正用データ生成手段と、第2補正用データ生成手段と、明暗バラツキデータ生成手段と、生成された明暗バラツキデータを不揮発性メモリに記憶する明暗バラツキデータ記憶制御手段と、第3補正用データ生成手段と、シェーディング補正データ生成記憶制御手段とを設け、明暗バラツキ補正用チャートを用いて各シェーディングローラーの明暗バラツキを除去したシェーディング補正データを生成可能かつ補正テーブルに記憶可能に形成されているので、請求項1の発明の場合と同様な効果を奏することができる他、さらに例えば定期の保守点検時に明暗バラツキ補正用チャートの挿入・排出色作と指令作とを行うだけでよいから取扱いが簡単である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態を示す回路図である。

【図2】同じく、動作を説明するためのフローチャートである。

【図3】同じく、各データとそれらの関係を説明するための図である。

【図4】従来例を説明するための外観斜視図である。

【図5】同じく、主に各ラインイメージセンサと各シェーディングローラーとの取付状態を説明するための平面図である。

17

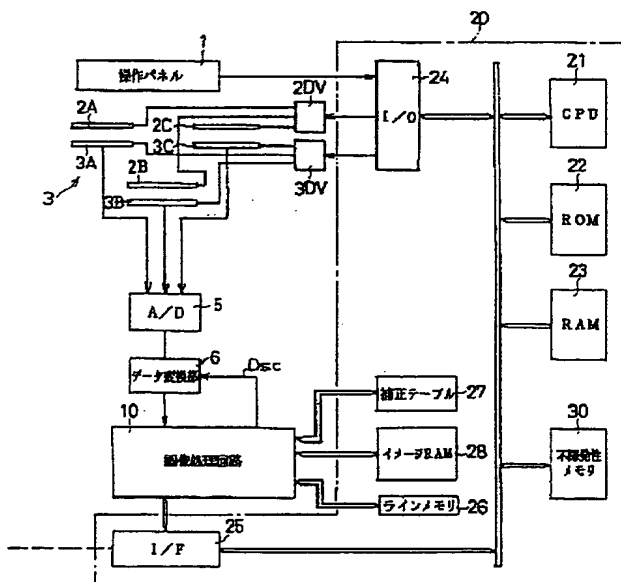
【図6】同じく、側面図である。

【図7】同じく、回路図である。

【符号の説明】

- 1 操作パネル
 2A～2C 蛍光灯
 3 ラインイメージスキャナ
 3A～3C ラインイメージセンサ
 5 A/Dコンバータ
 6 データ変換部
 10 画像処理回路（第1補正用データ生成手段、第2補正用データ生成手段、明暗バラツキデータ生成手段、第3補正用データ生成手段、シェーディング補正データ生成記憶制御手段）
 20 制御ユニット
 21 CPU（第1補正用データ生成手段、第2補正用データ生成手段、明暗バラツキデータ生成手段、明暗バラツキデータ記憶制御手段、第3補正用データ生成手段、シェーディング補正データ生成記憶制御手段）
 22 ROM（第1補正用データ生成手段、第2補正用データ生成手段、明暗バラツキデータ生成手段、明暗バラツキデータ記憶制御手段、第3補正用データ生成手段、シェーディング補正データ生成記憶制御手段）
 23 RAM
 26 ラインメモリ
 27 補正テーブル
 28 イメージRAM
 30 不揮発性メモリ
 10 本体構造
 56A～56C シェーディングローラ
 X 主走査方向
 Y 副走査方向
 D1 第1補正用データ
 D2 第2補正用データ
 Dd 明暗バラツキデータ
 D3 第3補正用データ
 Desc シェーディング補正データ

【図1】



- 3A～3C ラインイメージセンサ
 10 画像処理回路（第1補正用データ生成手段、第2補正用データ生成手段、明暗バラツキデータ生成手段、第3補正用データ生成手段、シェーディング補正データ生成記憶制御手段）
 21 CPU（第1補正用データ生成手段、第2補正用データ生成手段、明暗バラツキデータ生成手段、明暗バラツキデータ記憶制御手段、第3補正用データ生成手段、シェーディング補正データ生成記憶制御手段）
 22 ROM（第1補正用データ生成手段、第2補正用データ生成手段、明暗バラツキデータ生成手段、明暗バラツキデータ記憶制御手段、第3補正用データ生成手段、シェーディング補正データ生成記憶制御手段）
 23 RAM
 26 ラインメモリ
 27 補正テーブル
 28 イメージRAM
 30 不揮発性メモリ
 56A～56C シェーディングローラ
 D1 第1補正用データ
 D2 第2補正用データ
 Dd 明暗バラツキデータ
 D3 第3補正用データ
 Desc シェーディング補正データ

18

22 ROM（第1補正用データ生成手段、第2補正用データ生成手段、明暗バラツキデータ生成手段、明暗バラツキデータ記憶制御手段、第3補正用データ生成手段、シェーディング補正データ生成記憶制御手段）
 23 RAM
 26 ラインメモリ
 27 補正テーブル
 28 イメージRAM
 30 不揮発性メモリ

10 本体構造

56A～56C シェーディングローラ

X 主走査方向

Y 副走査方向

D1 第1補正用データ

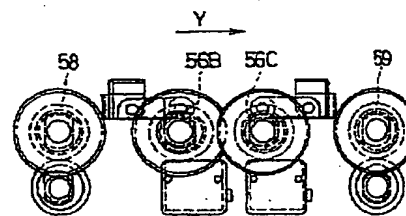
D2 第2補正用データ

Dd 明暗バラツキデータ

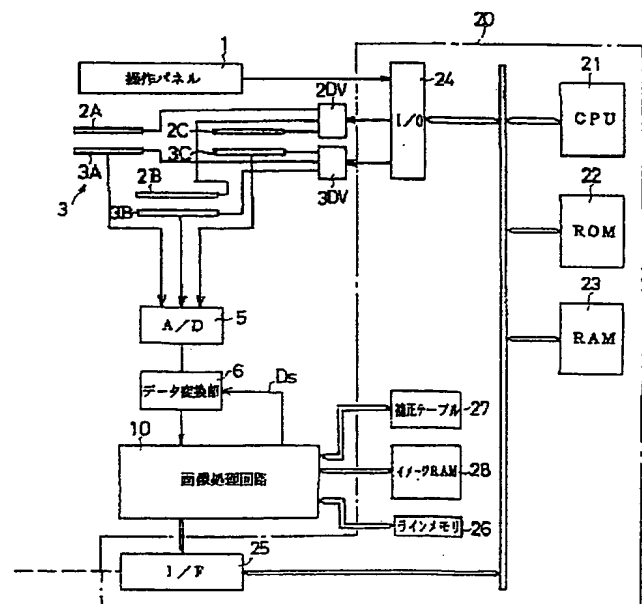
D3 第3補正用データ

Desc シェーディング補正データ

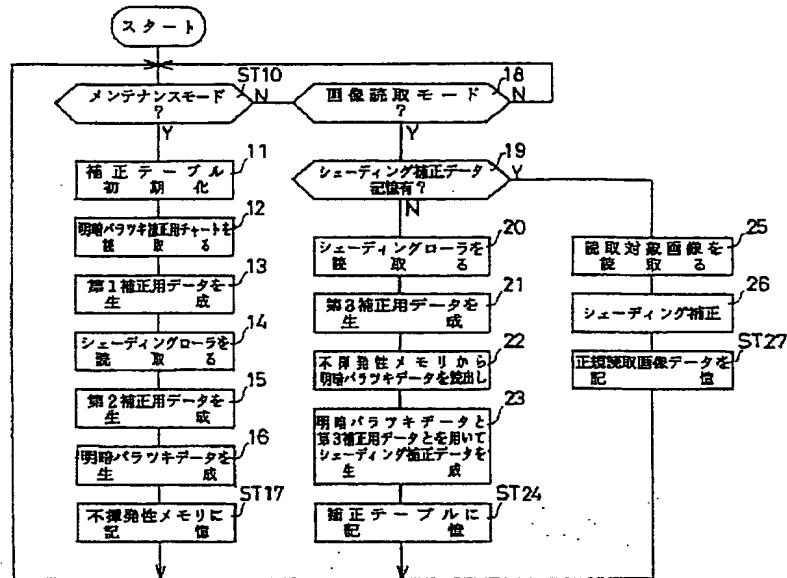
【図6】



【図7】



【図2】

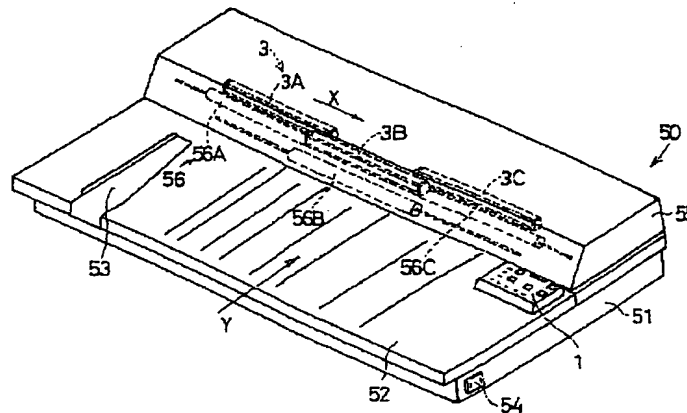


【図3】

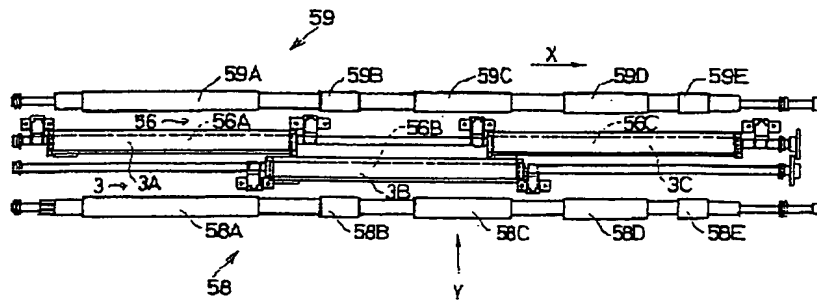
	3A			3B			3C		
	E1...Ei...En			E1...Ei...En			E1...Ei...En		
(A) Lc	9	10	9	9	10	9	9	10	9
(B) D1	+1	±0	+1	+1	±0	+1	+1	±0	+1
(C) Lr1	6	8	7	7	9	8	9	10	9
(D) D2	+4	+2	+3	+8	+1	+2	+1	±0	+1
(E) Dd	-3	-2	-2	-2	-1	-1	±0	±0	±0
(F) Dd	-3	-2	-2	-2	-1	-1	±0	±0	±0
(G) Lr2	5	7	8	7	9	8	9	10	9
(H) D3	+5	+8	+4	+3	+1	+2	+1	±0	+1
(I) Dsc	+2	+1	+2	+1	±0	+1	+1	±0	+1

→不揮発性メモリに記憶
読出し

【図4】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.